

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/085120 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B25J 9/22, G05B 19/42  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/003583  
(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 25 日 (25.03.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ロー  
ツェ株式会社 (RORZE CORPORATION) [JP/JP]; 〒  
720-2104 広島県 深安郡 神辺町字道上 1588-2 Hiroshima  
(JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 細川 博文  
(HOSOKAWA, Hirofumi) [JP/JP]; 〒 720-2104 広島県

深安郡 神辺町字道上 1588-2 ローツェ株式会社内  
Hiroshima (JP). 藤井 誠一 (FUJII, Seichi) [JP/JP]; 〒  
720-2104 広島県 深安郡 神辺町字道上 1588-2 ロー  
ツェ株式会社内 Hiroshima (JP).

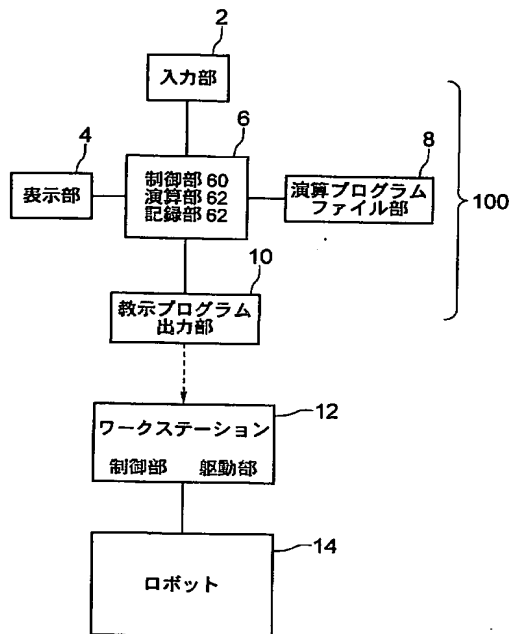
(74) 代理人: 川和 高穂 (KAWAWA, Takaho); 〒 108-0073 東  
京都 港区 三田 3 丁目 1-10 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,  
NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ROBOT SIMULATION DEVICE, AND ROBOT SIMULATION PROGRAM

(54) 発明の名称: ロボットシミュレーション装置、および、シミュレーションプログラム



(57) Abstract: A robot simulation device capable of simulating whether or not a robot carrying a carried object in a working area where obstacles are disposed performs an operation in the working area without any interference, comprising an input part, a display part, a calculation part, a calculation program part, a teaching program output part, and such means as (1) a two-dimensional display part having coordinate axes, (2) means for drawing, on the display part, the obstacles and working area, for drawing the moving robot, and for drawing the carried object carried by the robot, (3) a means for interpolating moving through-points by designating the moving through-points for the center point of the carried object, (4) a means for displaying a moving route for the carried object to move in the working area, and (5) a means for displaying an area where the moving route interferes with the obstacles.

- 2...INPUT PART  
4...DISPLAY PART  
8...CALCULATION PROGRAM FILE PART  
10...TEACHING PROGRAM OUTPUT PART  
12...WORK STATION CONTROL PART AND DRIVE PART  
14...ROBOT  
60...CONTROL PART  
62...CALCULATION PART  
62...RECORDING PART

[続葉有]



(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

障害物が配設された作業領域内で被搬送物を搬送するロボットが、作業領域内で干渉なく作業をするかどうかをシミュレーションする、ロボットシミュレーション装置で、入力部と、表示部と、計算部と、演算プログラム部、教示プログラムの出力部、及び下記的手段を備える。

(1) 座標軸を有する二次元表示部

(2) 前記表示部に、前記障害物と前記作業領域を描画する手段、移動するロボットを描画する手段、該ロボットにより搬送される被搬送物を描画する手段

(3) 前記被搬送物体の中心点の移動径由点を指定して経由点を補間する手段

(4) 前記被搬送物が前記作業領域内で移動する移動軌跡を表示する手段

(5) 前記移動軌跡が前記障害物とが干渉する領域を表示する手段

## 明 細 書

ロボットシミュレーション装置、および、シミュレーションプログラム

### 技術分野

本発明は、搬送機等のロボットで被搬送物を搬送する際、周辺環境との干渉の有無を予め検証するためのコンピュータシミュレーション装置およびそのためのプログラムに関する。

さらに詳しくは、被搬送物として、半導体、液晶表示機、プラズマディスプレイ、有機エレクトロルミネッセンス表示機、無機エレクトロルミネッセンス表示機、フィールドエミッティング表示機等やその基板など薄板状物を、ロボットとしてスカラ型ロボットで搬送する際のロボットおよび薄板状物の移動軌跡をシミュレーションし、実ロボットに搬送作業を教示するプログラムを出力する装置に関する。

### 背景技術

ロボットのシミュレーション装置として、特開平05-224734号公報はロボットの作業環境を表示する画面に、ロボットを所定の位置と姿勢で重ねて表示するシミュレーション装置が開示されている。この装置は予め与えられている環境におけるシミュレーションに適している。

特開平０７－１４１０１６号公報では、プレイバックロボットの最適教示データを作成するシミュレーション装置を開示する。また、特開平１１－２５９１１２号公報は、ロボット等の移動に伴う環境との干渉をチェックする装置を開示する。

しかし、従来のシミュレーション装置では、大型コンピュータを使用し、しかも干渉状態を画面上で目視できないため、適正な作業空間、ロボットの寸法等を簡単に選択・設計することが困難である。

そこで、本発明では、小形のパーソナルコンピュータで、作業空間の寸法等が与えられている場合には適合する寸法のロボットを選択でき、他方、ロボットの寸法、機能が与えられている場合には、適合する作業空間の寸法、その他の諸元を選択できる、シミュレーション装置を提供することを課題とする。

#### 発明の開示

発明の第１に態様は、入力部と、表示部と、中央コンピュータと、演算プログラム部および教示プログラムの出力部とを備え、障害物が配設された作業領域内で被搬送物を搬送するロボットが前記作業領域内で干渉なく作業をするかどうかをシミュレーションするための下記的手段を備えたことを特徴とする動作シミュレーション装置。

(１) 座標軸を有する二次元表示部と、

(2) 前記表示部に、前記障害物と前記作業領域を描画する手段と、移動するロボットを描画する手段と、該ロボットにより搬送される被搬送物を描画する手段と、

(3) 前記被搬送物体の中心点の移動径由点を指定して経由点を補間する手段と、

(4) 前記被搬送物が前記作業領域内で移動する移動軌跡を表示する手段と、

(5) 前記移動軌跡が前記障害物とが干渉する領域を表示する手段。

上記シミュレーション装置は、小形のパーソナルコンピュータの表示画面上で、簡単な操作で、与えられた作業空間で、予め選択したロボットが干渉物に干渉せず、所定の作業を適正に実行できるかどうかを目視で確認することができる効果がある。

発明の第2の態様は、更に、前記表示画面上に、被搬送物とロボットの移動時間を計測する手段と、前記被搬送物と前記ロボットの可動部との移動軌跡を動画で表示する手段と、を備えたことを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置では、ロボットの移動軌跡を2次元画面で動画として確認することができるため、望ましい作業空間、又は望ましいロボットの諸元を選択できる効果がある。

発明の第3の態様は、更に、前記被搬送物体と前記ロボットの可動部の搬送速度を算出し、表示する手段を有することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置では、被搬送物の搬送時間を計測し、その搬送速度及びロボットの移動速度を計測できるので、ロボットの脱調が発生するかどうかを容易に判断でき、ロボットの諸元を変更することが可能である。

発明の第4の態様は、前記二次元表示部が、作業領域の水平面または垂直面であることを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置で、まず作業領域の平面図（X-Y軸平面）におけるロボットの干渉領域を表示し、更に、垂直面（X-Z軸平面、Y-Z軸平面）における干渉領域を表示し、画面上で目視しながら設計図と対比することができる効果がある。

発明の第5の態様は、前記障害物と前記搬送領域は、多角形及び／又は円形で表示されることを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置では、障害物と搬送領域を簡単な多角形又は円形で表示することができるので、操作が簡単であるばかりでなく、容易に干渉領域を検出できる効果がある。上記多角形とは、3角形から64角形の範囲とすることができ、各辺が交差しない限り如何なる平面図形であってもよい。その大きさは任意に選択できる。円形は中心位置と半径を指定することにより作図できる。また、こ

これらの多角形と円形を組み合わせて所定の領域を形成することができる。

発明の第6の態様は、更に、前記ロボットの出発位置と目的位置とを指定することによって前記被搬送物の移動軌跡を算出する手段を有することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

本装置は、設定した原点に対するロボットの位置を設定することにより、搬送物の移動軌跡を自動的に算出することができるので、ロボットの最適位置、作業領域を簡単に決定することができる効果がある。

発明の第7の態様は、更に、前記被搬送物の出発位置と移動先である複数の目的位置とを指定することによって前記被搬送物の移動順路および移動軌跡を算出する手段を有することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置は、被搬送物の一連の移動軌跡を画面上で目視することができるので、ロボット、各種の基板処理装置等の適正な配置、作業領域の設定を容易にすることができる。

発明の第8の態様は、更に、前記ロボットの可動部分の限界を指定することにより、前記被搬送物の搬送不可能な領域を算出し表示する手段を有することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置により、必要により作業領域を変更することができる効果がある。

ロボットの可動部分の限界とは、例えばアームの関節部、胴体の回転部に設けられたメカニカルストッパ、平行リンク駆動アームの可動範囲の制約、ベルトとプーリによる駆動における可動範囲の制約等である。

発明の第 9 の態様は、前記シミュレーション装置が、シミュレーションの結果得られた少なくとも、作業領域、ロボットの寸法、搬送経路、搬送速度に関する教示データを出力し、表示する出力部を有することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

上記装置は、実作業を行なう以前においてロボットを運転させる教示データを画面として出力するので、このデータの適否を判断することができる。

発明の第 10 の態様は、更に、前記ロボットの可動部の動作を前記ロボットに教示することを特徴とするロボットシミュレーション装置である。

この装置は、干渉領域が無いことを目視により確認したロボットの可動部、特にロボットのアームの適正な運動を作成することができるので、その結果を実ロボットに予め教示することができる。

発明の第 11 の態様は、前記ロボットが、スカラ型ロボットであり、前記被搬送物が薄板状体であることを特徴とするロボットシミュレーション装置である。



ロボットアームが平面運動するスカラロボットは、一般的に利用されているロボットであるため、例えば、半導体基板（ウエハ）、フラットパネルディスプレイ用のガラス基板等の搬送に利用できる効果がある。

発明の第１２の態様は、上記記載のロボットシミュレーション装置で生成したシミュレーションデータに基づき、実ロボットに作業を実行させることを特徴とするプログラムである。

上記プログラムは、上記ロボットシミュレーション装置で確認したシミュレーション作業を画面上に表示し、更に、実ロボットに作業を実行させるプログラムであり、実ロボットに確認した作業を行なわせることができる効果がある。

#### 図面の簡単な説明

図１は、本発明のシミュレーションの全体構成を示す略図である。

図２は、本発明のシミュレーション装置の表示部が表示する要素を示す図である。

図３は、本発明の表示部で表示する表示画面の代表例を示す図である。

図４は、本発明のシミュレーション装置が備える主要なソフトウェア要素のリストである。

図５は、シミュレーション工程における作業領域の設定工程を示す図である。

図６は、シミュレーション工程における障害物を設定する工程を示す図であ

る。

図 7 は、シミュレーション工程における被搬送物の移動経路の作成工程を示す図である。

図 8 は、シミュレーション工程の具体例を示す図である。

図 9 は、シミュレーションの結果により実ロボットを作動させるコマンドを示す図である。

#### 発明の実施の形態

以下、図面を参照して、本発明を説明するが、本発明は以下の実施態様の限定されるものでなく、相似する環境においてロボットの運動を教示できるものである。以下においては、移載室内に配設したロボットが、移載室の周囲に配設したウエハカセットからウエハを取り出し、処理室に接続するロードロック室へ搬送し、処理後のウエハをウエハカセットに戻す作業をおこなう場合におけるロボットの作業をシミュレーションする装置を例にして説明する。

図 1 に、本発明のシミュレーション装置 100 の装置構成を示す。作業領域の設定、ロボットの諸元（寸法、形状等）、作業条件等の入力を行なう入力部 2 と、制御部 60、演算部 62、記録部 64 を含む中央コンピュータ 6 を備える。中央コンピュータ 6 として、例えばウインドウズ（Windows）2000 を OS として備えるパーソナルコンピュータでも大型コンピュータも利用できる。

本発明のシミュレーション装置はロボットの可動部分のサイズ、形状データを入力して演算するが、予めロボットの機種ごとにこれらのデータを入力しておく専用シミュレーション装置とすることもできる。

OS (Operating System) として、ウニドゥズ、マッキントッシュ、リナックスなどの OS を用いることができる。好ましくは、ウニドゥズ 2000 以上、マック OS バージョン 8.5 以上である。本発明のシミュレーション装置で使用するプログラム言語はアセンブリ言語、COBOL 言語、コンパイラ言語、C 言語、ビジュアルベーシック等公知の言語を利用できる。特に、C 言語がウニドゥズ、マック OS とのなじみがよく、好ましい。

このコンピュータには、演算結果を表示する表示部 4 と、シミュレーションを行なう演算プログラムファイル部 8 が接続されている。演算プログラムファイル部 8 は、独立した別個のファイルとしても、また、記録部 64 に内蔵して使用してもよい。更に、中央コンピュータ 6 には、実ロボットに演算結果を教示するデータを出力する教示プログラム出力部 10 が接続されている。

出力された教示プログラムは、適当な記録媒体を介してワークステーション 12 において使用され、実ロボット 14 に所定の作業を行なわせることができる。教示プログラムは直接ワークステーション 12 に送ることもできる。

表示部 4 の要素は、図 2 にリストとして示し、図 3 に具体的表示画面として示す。主たる画面要素は、搬送物の移動経路、装置レイアウト、ロボットのア

ーム寸法等を入力するロボットの移動シミュレーションウインドウ40、演算する内容（イベント）を表示するメッセージウインドウ41、速度情報ウインドウ46、ウエハ搬送軌跡プログラム名をリストアップするリストウインドウ44、各種のコマンドを入力するツールバー45、メニューバー42、図示しないポップアップメニュー、実行停止ボタン48、各種編集プログラム指示ボタン47等が表示されている。

図3についてより具体的に説明する。シミュレーションウインドウ40に、まず移載室としてX-Y軸座標で平面の作業領域40-1を設定する。次いで、ロボット40-3を配置する。このロボットは4軸のスカラロボットである。また、障害物としてウエハを収容する3個のウエハカセット40-2を配設し、また、ウエハを処理室へ移動するための2個の中間ボックス40-4を配設する。

図3で下側はロードロック室40-4を介してウエハ処理室に連結している。なお、4軸のロボットがアーム（フィンガともいう）40-30で支持したウエハ40-3の中心位置と方向を修正するための位置決め装置40-5を備える。作業領域40-1、ロボットのアーム等には総てX-Y座標軸における位置（X、Y）が与えられている。ロボットのアーム（フィンガ）が移動する場合には、その位置（X、Y）が定義される。

上記、作業空間（ここでは水平面空間 4 0 - 1）、ロボットフィンガ、ロボットの種類等はツールバー 4 5 に対応するコマンドを選択して設定する。次に、シミュレーションすべき経路 4 4 - 2 を選択する。例えば、S1M-E7M を選択すれば、カセット 1 M から 7 M へウエハを移動する経路を選択することになる。

次いで、4 軸関節及びウエハ中心位置の各の移動速度 ( $\mu$  m/秒)、回転向き、回転方法、待機方法等を、情報ウインドウ 4 6 において設定する。移動の実行と停止のボタン 4 8 は各種のコマンドを実行するためのボタンである。シミュレーションの編集を行なうための各種コマンド群 4 7 はシミュレーションウインドウ 4 0 の下側に配置されている。例えばグリッドはシミュレーションウインドウに座標格子を表示するためのボタンである。

タイムチャートボタンはロボットのフィンガが移動する時間を計測する。実行停止ボタン 4 8 には、ロボットアームの連続移動 4 8 - 1（左端）、コマ送り 4 8 - 2（左から 2 番目）、干渉領域表示 4 8 - 3（左から 3 番目）等のコマンドが表示されている。メッセージウインドウ 4 8 はシミュレーションの実行、停止ボタン等を備えている。

シミュレーションが実行されると、予め設定したフィンガの経由点（図示しない V0 ~ V9）における移動速度がリアルタイムで表示される。各経由点を結ぶ線は角度があるのでフィンガが滑らかに運動するように円弧で自動修正される。グラフウインドウ 4 3 の速度表示からロボットの運動における脱調状態が

判断できる。その他、フィンガの移動時間、速度の最大値等も表示される。これらの移動距離、移動速度は与えられている X-Y 座標における位置 (X,Y) の変動として計算される。

更に、図 4 には図 3 で説明したシミュレーションプログラムの機能要素の重要なものを列挙してある。即ち、座標格子（グッリド）表示機能、ロボット表示機能、フィンガ表示機能、時間表示機能、経路作成機能、障害物領域（エリア）作成機能、画面の拡大、縮小、移動機能、座標軸の設定、移動回転、コピー機能、頂点間距離設定機能、数値入力機能、原点入力機能等が備えられている。

以下において、上記機能を使用し、ロボットの作業をシミュレーションするステップを説明する。図 5 には、ロボットの作業領域（エリア）をシミュレーションウインドウ 40 内に設定するステップを説明する。この工程はウエハを搬送する移載室を設計する工程として利用できるものである。

作成開始ステップ (S1)は、メニューバー 42 の作成ボタンをクリックする。そして、新規作成ステップ (S2)に進み、リストウインドウ 44 で作業領域を選択し (S3)、シミュレーションウインドウ画面 40 で 4 角形の始点と終点をマウスでクリックし (S4、S5)、作業領域を記入する。円の場合には中心点と半径をマウスで描画する。この際、予め設定した縮尺で、実作業空間の寸法は自動入力される。不適當であれば、マウス右ボタンを押し、ポップアップメニュー（図

示しない)で繰り返す(S6、S7)。適当であれば上記ポップアップメニューで終了(S8)し、保存・記録(S9)し、作業領域設定を終了する(S10)。この作業領域(エリア)は、X-Y座標の位置(X,Y)として定義される。以下における工程でもその点は同じである。

次に、障害物領域設定を行なうステップを図6に示す。この工程は、作業領域であるプレチャンバ40-1の周囲に配置するウエハボックス40-2の位置を決定し、また、ウエハ処理のためのロードロック室40-4の位置を決定するためのステップである。

まず、スタートでは、メニューバー42の作成ボタンをクリックし、新規作成を選択し(S20)、障害物の形状(四角、円)を選択し、図5と同様に所定の寸法で作成する(S21)。ついで、障害物の配置位置の始点と終点を設定する(S22、S23)。

設定が適当かどうかを判断し、必要があれば繰り返す(S24、S25)。適当であれば終了し(S26)、保存・記録し(S27)、終了する(S28)。

次に、被搬送物の搬送経路を作成する工程を図7に説明する。被搬送物の経路作成工程を説明する。メニューバーの作成ボタンをクリックし、新規作成(S30)を選択し、リストウインドウ44に表れた経路作成をクリック(S31)し、次いで経路開始点をシミュレーションウインドウ40でクリックして指

定し (S32)する。更に、被搬送物の経由点をクリックして指定し (S34)、必要により繰り返す (S35)。適正な経由点を指定するとマウスの右ボタンをクリックして表示されたポップアップメニューで終了し (S36)、丸めた経由点を表示し (S37)、自動的に保存・記録し (S38)、終了する。以上で、被搬送物の移動経路の作成を終了し、シミュレーションの準備が終了する。

図8において、シミュレーションの工程を説明する。スタートは、リストウインドウ44の経路を選択し (S39)、ロボットアームが短い距離をステップ的に移動するコマ送り (S40) の場合には実行停止ボタンのコマ送りボタン48-2をクリックする。続いてコマ送りシミュレーション (S41)を選択した場合には、実行停止ボタン48のステップを繰り返す (S42)。更に、念のため連続動作の選択するかどうかを判断し (S43)、連続動作をする場合には、ボタン48-1をクリックし、ロボットアームとアーム上のウエハ40-3を既に設定した軌道に沿って移動して作業環境との干渉の有無を判断する (S46)。

干渉領域がある場合には、その領域を、例えば赤色で図3のシミュレーションウインドウ40に表示し (S47)、データとして保存・記録する。干渉領域が無い場合にも同じ工程を行なう。干渉領域があるかどうかは、作業領域、障害物、ロボットアームのそれぞれのX-Y座標における位置(X,Y)を表示画面に表示することにより目視することができる。



上記工程において、コマ送りをしない場合には、連続動作シミュレーション (S44) も行なうことができる。その後、更にコマ送り (S45) を選択することができる。コマ送りでは、干渉の状態を詳細に観察でき、必要によりロボットの諸元を変更することができる利点がある。連続動作シミュレーションでは、全体的に観察し、例えばフィンガの移動速度を観察することができる利点がある。

次に、上記シミュレーションにより干渉が無く、しかもロボットの運動が、例えば脱調等も無く円滑に行なわれることが確認された場合には、データにより実ロボットを作動させるプログラムとして出力する。この場合、実ロボットの制御部に直接出力してもよく、また一旦記録媒体に出力して、この媒体により実ロボットを作動させることもできる。

図 9 において、実ロボットを作動させるプログラムの内容を具体的に示す。シミュレーションで作成した作業領域、移動経路、ロボットの X-Y 座標に位置およびその変化、位置の変化速度（移動速度）等のロボットの移動経路情報をコマンド 1 から 3 として作成し、これにより実ロボットを作動させる。

コマンド 1 はロボットの移動経由座標と経由点を直線と円弧で接続した全経路の座標点を生成する。

コマンド 2 は、ウエハを載置したロボットアーム（フィンガ）の移動速度（起動加速度、加速時加速度、最高速度、減速加速度、減速終了速度）を生成する。

コマンド 3 は、ウエハを支持するロボットアーム（フィンガ）の回転運動の区間、回転角度の情報を生成する。

これらの情報を通常、図 1 に示すワークステーション 12 で使用する記録媒体に出力する。場合により直接ロボットに送ることも可能である。上記実施例においては、平面（X-Y 座標）上での干渉情報を計算した結果であるが、同様な計算は X-Z 座標、Y-Z 座標においても実施できるので、これらの面における干渉状態を計算することができる。

#### 産業上の利用分野

本発明に係るロボットシミュレーション装置は、与えられた作業空間、ロボットの条件においては、ロボットの望ましい運動、作業を予めシミュレーションできるので、望ましい作業条件を設定することができる。

加えて、安価なパーソナルコンピュータを利用したシミュレーション装置を利用でき、設備投資を低減できる。

更に、作業空間と適切なロボットの設計がシミュレーションにより可能である。本シミュレーションにより生成したプログラムで実ロボットの望ましい作業をさせることが可能となり、特に半導体製造装置の設計、製造作業が容易となる。特に、表示画面に二次元表示するため、設計図の平面図、立面図、側面図と対応するため、移載室など、ロボットの配置装置の設計、修正が容易である。本シミュレーション装置の座標メモリは、 $\mu\text{m}$ まで制御するので精度の高

い教示をすることができる。また、この教示作業は、コンピュータで作成され、製造現場でロボットのアームを直接教示することを要しないため、ロボットの暴走による人身事故を防止することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 入力部と、表示部と、中央コンピュータと、演算プログラム部および教示プログラムの出力部とを備え、障害物が配設された作業領域内で被搬送物を搬送するロボットが前記作業領域内で干渉なく作業をするかどうかをシミュレーションするための下記的手段を備えたことを特徴とするロボットシミュレーション装置。

(1) 座標軸を有する二次元表示部と、

(2) 前記表示部に、前記障害物と前記作業領域を描画する手段と、移動するロボットを描画する手段と、該ロボットにより搬送される被搬送物を描画する手段と、

(3) 前記被搬送物体の中心点の移動径由点を指定して経由点を補間する手段と、

(4) 前記被搬送物を前記作業領域内で移動させ、その移動軌跡を表示する手段と、

(5) 前記移動軌跡が前記障害物とが干渉する領域を表示する手段。

2. 更に、前記表示画面上に、前記被搬送物とロボットの移動時間を計測する手段と、前記被搬送物と前記ロボットの可動部との移動軌跡を動画で表示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1記載のロボットシミュレーション装置。

3. 更に、前記被搬送物体とロボットの可動部の移動速度を算出し、表示す

る手段を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載されたロボットシミュレーション装置。

4. 前記二次元表示部が、作業領域の水平面及び／または垂直面を表示することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載されたロボットシミュレーション装置。

5. 前記障害物と前記搬送領域は、多角形及び／又は円形で表示されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のロボットシミュレーション装置。

6. 更に、前記ロボットの出発位置と目的位置とを指定することによって前記被搬送物の移動軌跡を算出する手段を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載されたロボットシミュレーション装置。

7. 更に、前記被搬送物の出発位置と前記物体の移動先である複数の目的位置とを指定することによって前記被搬送物の移動順路および移動軌跡を算出する手段を有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のロボットシミュレーション装置。

8. 更に、前記ロボットの可動部分の限界を指定することにより、前記被搬送物の搬送不可能な領域とを算出し表示する手段を有することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のロボットシミュレーション装置。

9. 更に、シミュレーションの結果得られたデータから、少なくとも、ロボットの寸法、搬送経路、搬送速度に関する教示データを出力する出力部を有す

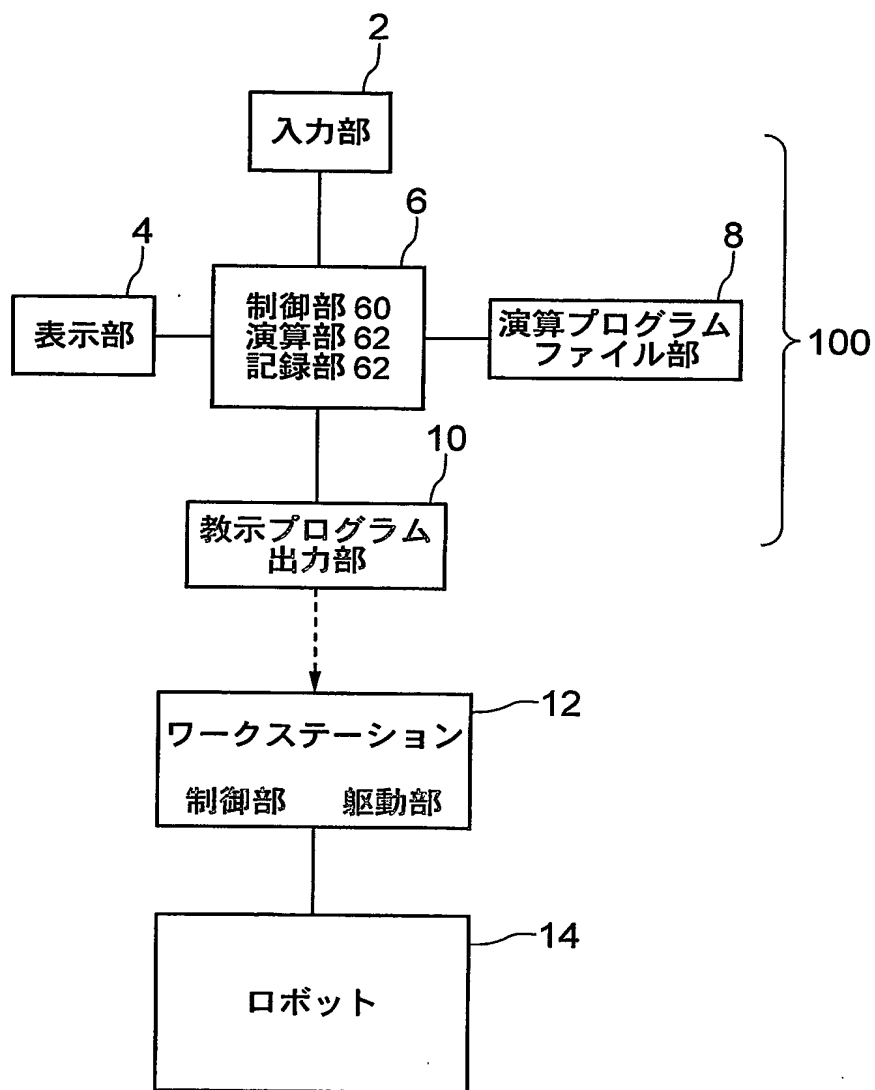
ることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載されたロボットシミュレーション装置。

10. 更に、前記ロボットの可動部の動作を前記ロボットに教示することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載のロボットシミュレーション装置。

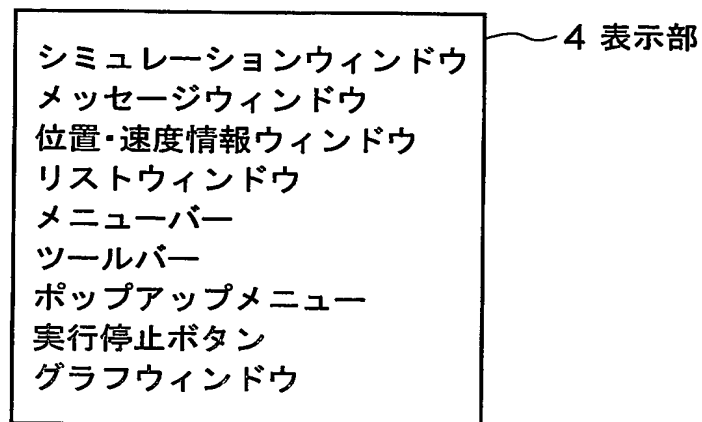
11. 前記ロボットが、スカラ型ロボットであり、前記被搬送物が薄板状体であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載されたロボットシミュレーション装置。

12. 請求項 1 から 11 のいずれかに記載のロボットシミュレーション装置で生成したシミュレーションデータに基づき、前記表示部の画面上に表示し、及び／又は実ロボットに作業を実行させることを特徴とするプログラム。

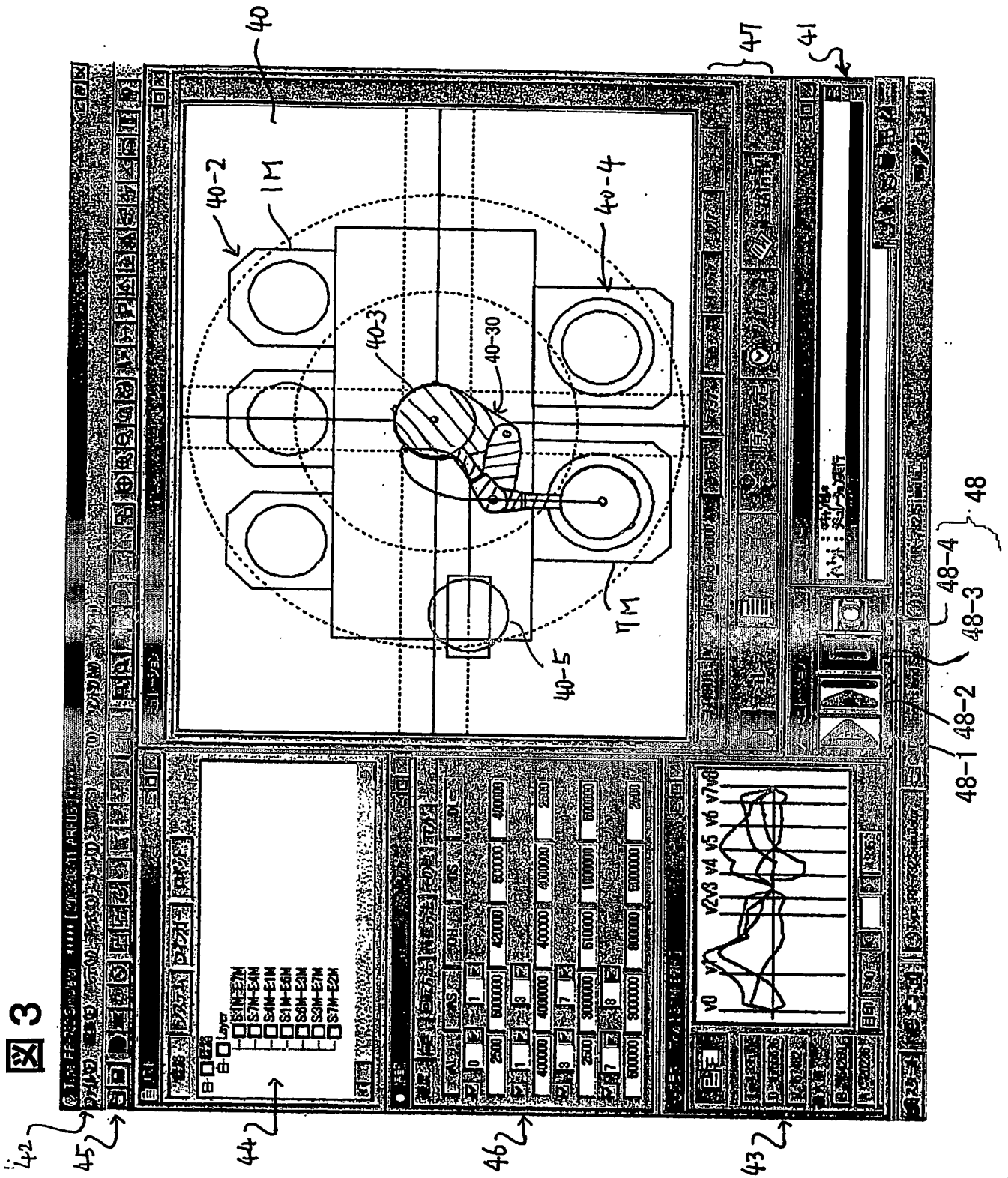
図 1



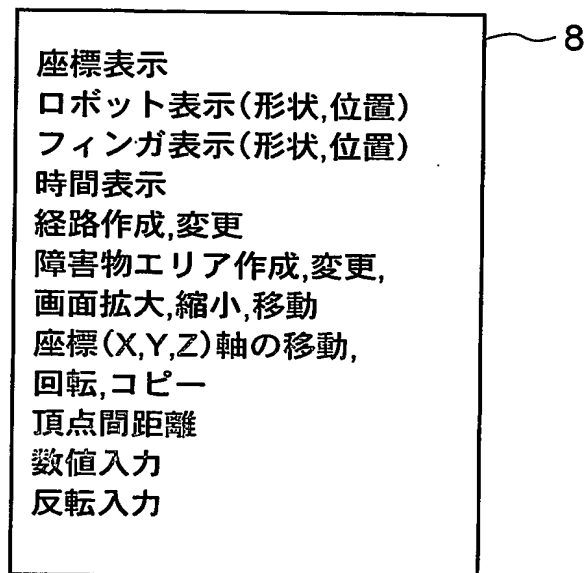
## 図 2





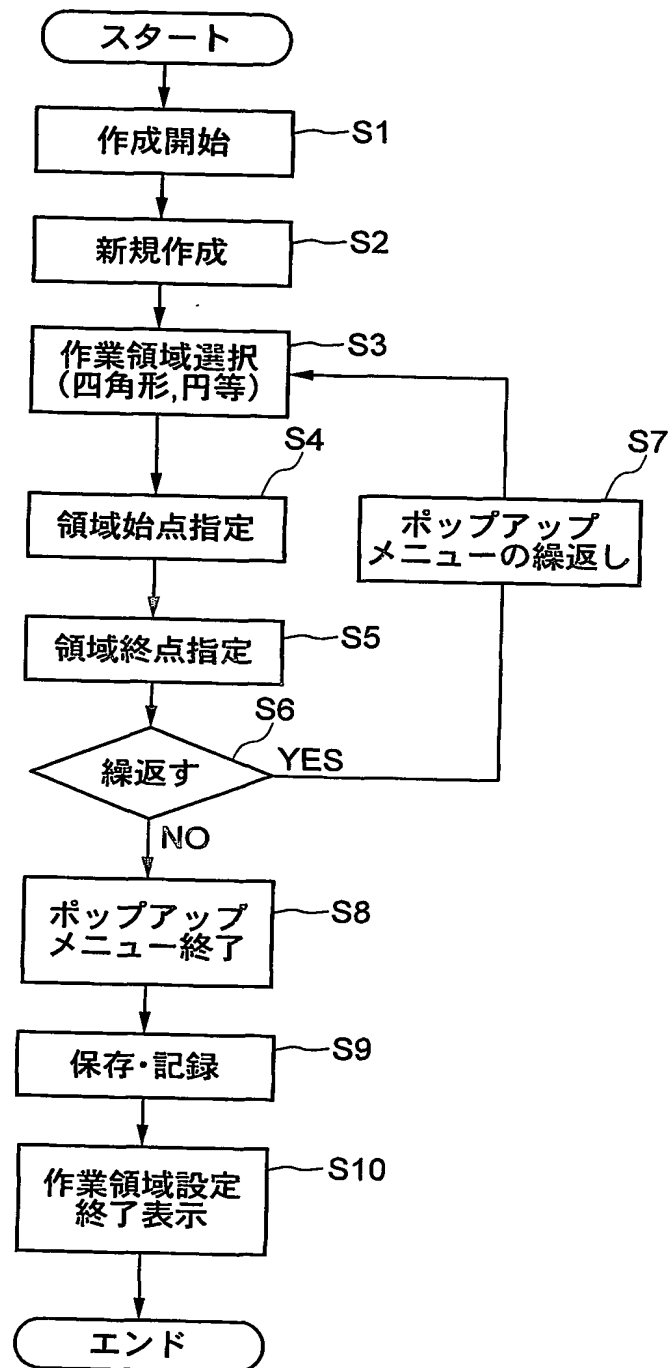


## 図 4



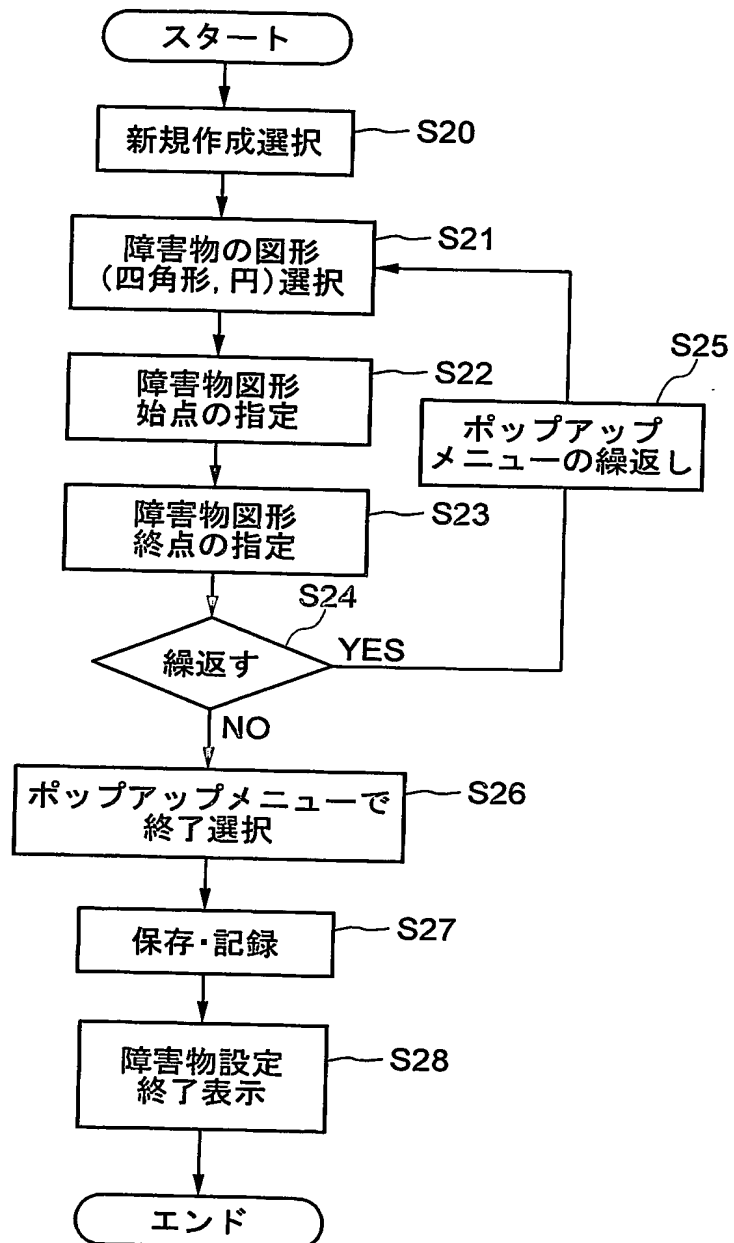
## 図 5

## 作業領域設定



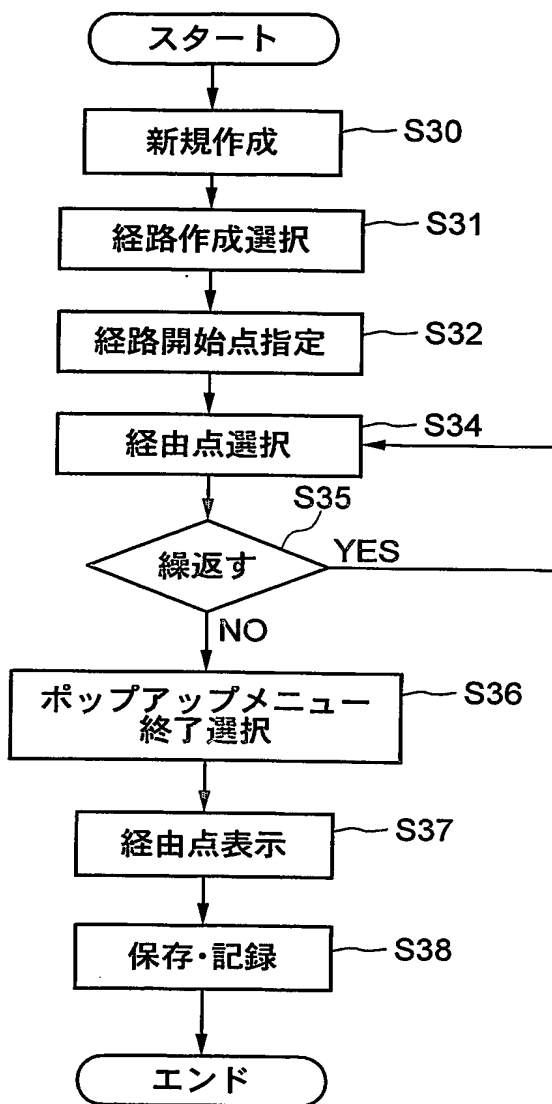
## 図 6

## 障害物領域設定



## 図 7

## 被搬送物経路の作成



## 図 8

## 動作シミュレーション

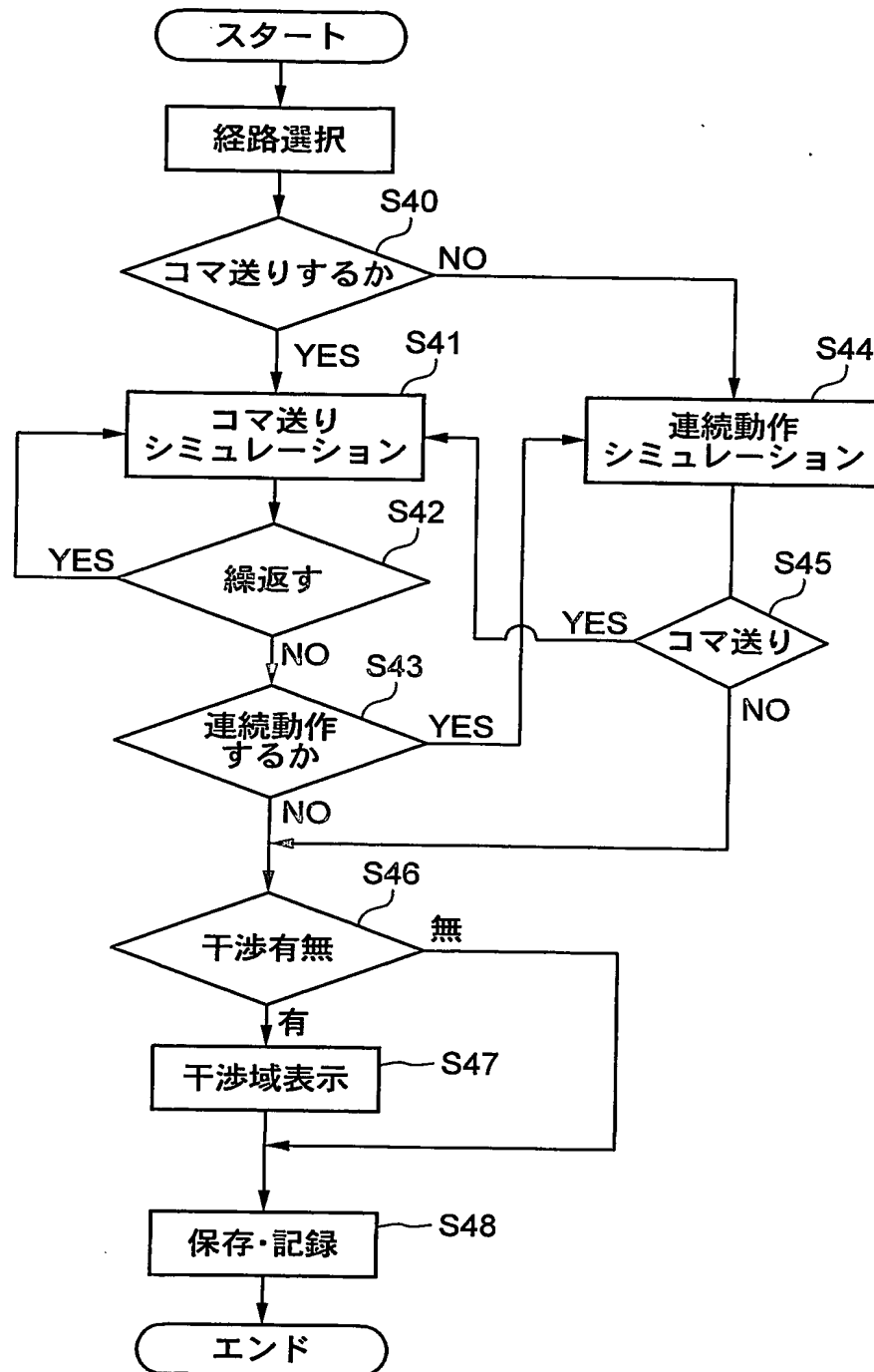
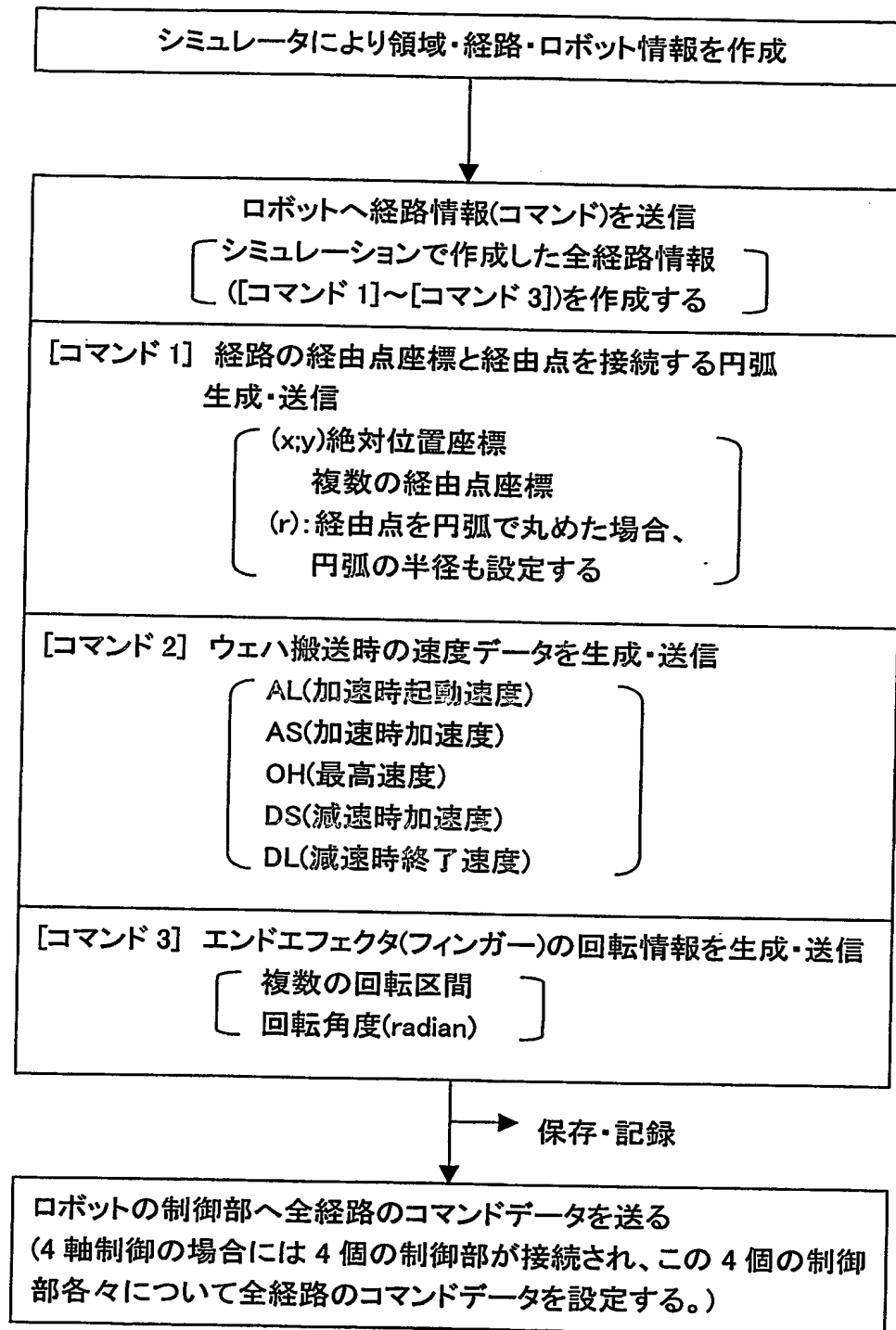


図 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B25J9/22, G05B19/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B25J1/00-21-02, G05B19/18-19/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-78017 A (Kobe Steel, Ltd.), 20 March, 1995 (20.03.95), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-12
Y	JP 5-131385 A (Toyota Motor Corp.), 28 May, 1993 (28.05.93), Par. Nos. [0011] to [0022]; Fig. 7 (Family: none)	1-12
Y	JP 10-260714 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Par. Nos. [0019] to [0023]; Fig. 2 (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 June, 2003 (17.06.03)	Date of mailing of the international search report 01 July, 2003 (01.07.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03583

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-94131 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 April, 2000 (04.04.00), Par. No. [0002] (Family: none)	2
Y	JP 5-233052 A (Tokico Ltd.), 10 September, 1993 (10.09.93), Par. No. [0005]; Fig. 6 (Family: none)	3
Y	JP 1-92808 A (Fanuc Ltd.), 12 April, 1989 (12.04.89), Figs. 1 to 3 (Family: none)	4
Y	JP 8-194512 A (Tokico Ltd.), 30 July, 1996 (30.07.96), Par. No. [0056]; Fig. 16 (Family: none)	8
Y	JP 2002-299405 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 11 October, 2002 (11.10.02), Par. No. [0001]; Fig. 3 (Family: none)	11

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B25J9/22 G05B19/42

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B25J1/00-21-02 G05B19/18-19/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 7-78017 A (株式会社神戸製鋼所), 1995. 03. 20, 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	1-12
Y	J P 5-131385 A (トヨタ自動車株式会社), 1993. 05. 28, 段落【0011】-【0022】, 図7 (ファミリーなし)	1-12
Y	J P 10-260714 A (日産自動車株式会社), 1998. 09. 29, 段落【0019】-【0023】, 図2 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.06.03

国際調査報告の発送日 01.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 美和



3C

3118

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-94131 A (株式会社神戸製鋼所) , 2000. 04. 04, 段落【0002】 (ファミリーなし)	2
Y	JP 5-233052 A (トキコ株式会社) , 1993. 09. 10, 段落【0005】 , 図6 (ファミリーなし)	3
Y	JP 1-92808 A (ファナック株式会社) , 1989. 04. 12, 図1-3 (ファミリーなし)	4
Y	JP 8-194512 A (トキコ株式会社) , 1996. 07. 30, 段落【0056】 , 図16 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2002-299405 A (大日本スクリーン製造株式会社) , 2002. 10. 11, 段落【0001】 , 図3 (ファミリーなし)	11